

# **НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ. НЕУГЛЕРОДНАЯ И МАЛАЯ ЭНЕРГЕТИКА**

УДК 620.92

*В. А. Анисимова, С. Е. Щеклеин*

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

vera.anisimova96@gmail.com

## **ТЕНДЕНЦИЯ ИЗМЕНЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

*В работе изложена тенденция к снижению стоимости ВИЭ. Рассчитана себестоимость, связанная с годовыми затратами и выработкой электроэнергии. Ветер, солнце и вода – основные источники возобновляемой энергетики, их себестоимость проанализирована.*

Ключевые слова: возобновляемые источники; себестоимость; затраты; выработка.

*V. A. Anisimova, S. E. Shcheklein*

Ural Federal University, Ekaterinburg

## **TREND OF CHANGE IN COST OF RENEWABLE ENERGY SOURCES**

*The paper presents the main results of using renewable resources. That is providing a decrease of total cost. Cost price depends on operation and maintenance costs and yield. Wind, sun, water are the main sources. Cost price of renewable was analyzed.*

Key words: *renewable resources; cost price; operation and maintenance costs; yield.*

В настоящее время все страны настроены на ускоренное развитие возобновляемых источников энергии. Инновации и политика направлены на предотвращение климатических изменений.

В данной статье рассмотрена методика расчета себестоимости энергии, где основная формула имеет вид [1]

$$C_{\varepsilon} = Z_{\text{год}} / \mathcal{E}_{\text{год}}, \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{год}}$  – годовое производство электрической энергии на электростанции (ЭС), кВт·ч;  $Z_{\text{год}}$  – приведенные годовые затраты, руб.

Годовое производство энергии:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = N_{\text{уст}} \cdot \text{КИУМ} \cdot T_{\text{год}}, \quad (2)$$

где  $N_{\text{уст}}$  – установленная (проектная) мощность ЭС, кВт;  $T_{\text{год}} = 8760$  ч – полное количество часов в году; КИУМ – коэффициент использования установленной мощности.

Приведенные годовые затраты:

$$Z_{\text{год}} = \sum Z_i = Z_{\text{топ}} + Z_{\text{кап}} + Z_{\text{эксп}}. \quad (3)$$

Затраты на приобретение топлива для данных видов источников не учитываются.

Капитальные затраты:

$$Z_{\text{кап}} = p_{\text{ам}} \sum_i K_i, \quad (4)$$

где  $\sum_i K_i$  – сумма капитальных затрат на оборудование и сооружение ЭС, руб.,  $p_{\text{ам}}$  – коэффициент амортизационных отчислений, 1/год.

$$p_{\text{ам}} = 1/T_{\text{сл}}, \quad (5)$$

где  $T_{\text{сл}}$  – проектный срок службы ЭС, год.

Эксплуатационные затраты:

$$Z_{\text{эксп}} = \sum_j Z_j, \quad (6)$$

где  $Z_j$  – прямые и косвенные эксплуатационные затраты, руб.

Для расчета и анализа использованы данные Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA), на рис. 1–3 представлены значения стоимости 1 кВт установленной мощности для ветроэнергетических установок (ВЭУ), фотоэлектрических установок (ФЭУ) и миниГЭС [2].

В табл. 1 и 2 представлены данные для расчета себестоимости производимой энергии рассматриваемых источников. В табл. 3 представлены рассчитанные значения себестоимости электроэнергии, вырабатываемой ВЭУ, ФЭУ, миниГЭС.

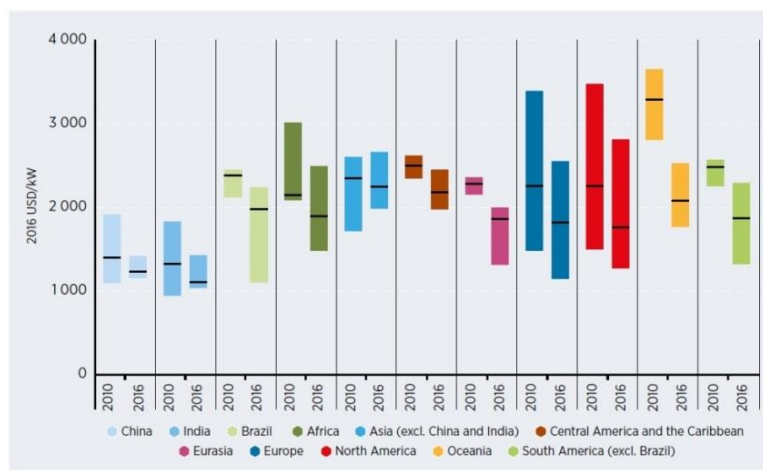


Рис. 1. Стоимость 1 кВт установленной мощности ВЭУ (2010–2016)

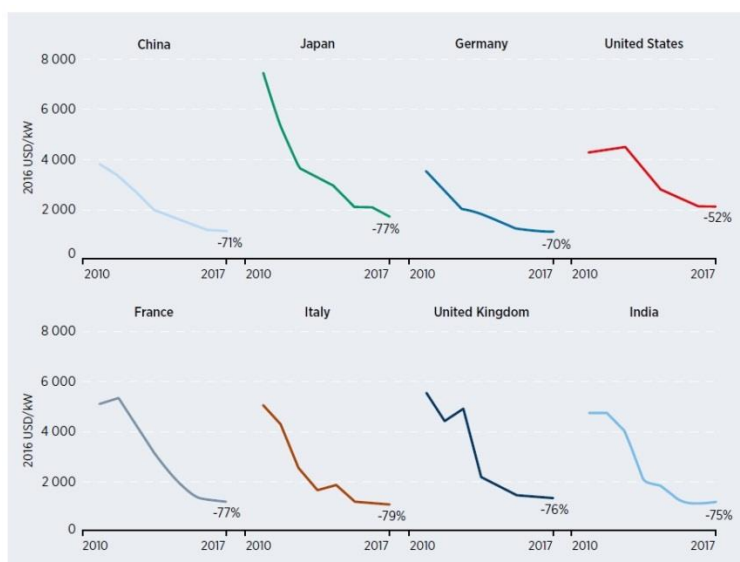


Рис. 2. Стоимость 1 кВт установленной мощности ФЭУ (2010–2017)

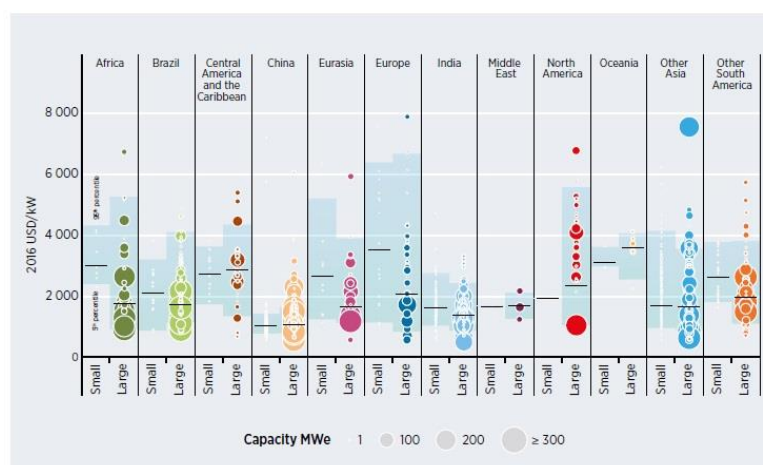


Рис. 3. Усредненное значение установленной мощности ГЭС по странам/регионам (2010–2016)

Таблица 1

## Структура себестоимости вырабатываемой электроэнергии

Источник энергии	Топливо	Капзатраты	Обслуживание и эксплуатация (О&М)	Полная себестоимость
ВЭУ	0	0,7	0,3	1
ФЭУ	0	0,75	0,25	1
МиниГЭС	0	0,96	0,04	1

Таблица 2

## Характеристики капиталоемкости и эффективности источников

Источник энергии	Удельные капвложения, S/кВт	Капвложения, S (мощность 10 кВт)	КИУМ	Годовая выработка, кВт·ч
Ветровая	1500	15000	0,20	17520
Солнечная	1000	10000	0,20	17520
МиниГЭС	3000	30000	0,50	43800

Таблица 3

## Себестоимость электроэнергии

Источник энергии	$Z_{\text{год}}$ , руб.	$C_{\text{э}}$ , руб./кВт·ч
ВЭУ	489608	27,9
ФЭУ	272777	15,6
МиниГЭС	300080	6,85

В работе рассмотрена тенденция изменения себестоимости электроэнергии возобновляемых источников энергии за последние 7 лет. Полученные данные показывают, что себестоимость энергии, вырабатываемой ВЭУ, ФЭУ, миниГЭС выше, чем у установок, работающих на традиционном топливе, но значительное снижение возможно при уменьшении эксплуатационных и капитальных затрат.

## Список использованных источников

1. Фрей Д. А. Оценка экономической эффективности энергосбережения : теория и практика / Д. А. Фрей [и др.]. М. : МЭИ, 2016. 400 с.
2. Renewable Power Generation Costs in 2017. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.irena.org/publications/2018/Jan/Renewable-power-generation-costs-in-2017> (дата обращения 20.11.2018).